

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
"ANTONIO NARRO"

DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL



EVALUACIÓN DE CALDOS NUTRITIVOS
(Soluciones Nutritivas Orgánicas)
EN LA PRODUCCIÓN DE FORRAJE HIDROPÓNICO
(*x. Triticosecale w.*)

POR:

J. FÉLIX CAMACHO MENDOZA

TESIS

Presentada como Requisito Parcial Para Obtener el
Titulo

De:

INGENIERO AGRÓNIMO ZOOTECNISTA

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México

Diciembre del 2005

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
"ANTONIO NARRO"

División de Ciencia Animal
Departamento de Recursos Naturales Renovables

EVALUACIÓN DE CALDOS NUTRITIVOS
(Soluciones Nutritivas Orgánicas)
EN LA PRODUCCIÓN DE FORRAJE HIDROPÓNICO
(x. *Triticosecale w.*)

Por:

J. Félix Camacho Mendoza

TESIS

Que somete a consideración del H. Jurado examinador como requisito parcial
para obtener el título de:

Ingeniero Agrónomo Zootecnista

Presidente del jurado

Dr. Juan Ricardo Reynaga Valdés

Sinodal

Sinodal

Ing. José Ángel De La Cruz Bretón

Ing. Reginaldo De Luna Villareal

Suplente

Msc. Myrna J. Ayala Ortega

Coordinador de la División de Ciencia Animal

Dr. Ramón F. García Castillo

Buнавista, Saltillo, Coahuila, México. Diciembre del 2005

DEDICATORIA

A mis Padres:

Sr. Humberto Camacho Ibarra

Sra. Josefina Mendoza de Camacho

Con especial dedicación por la inversión de sacrificios y anhelos que hicieron que yo sea un hombre de provecho instruido con los valores que me han enseñado, por este gran apoyo moral y económico incondicional que siempre he tenido de ustedes en todo el transcurso de mi vida, por haberme orientado en este camino donde las buenas decisiones rinden frutos...los quiero mucho.

A mis Hermanos:

Jorge Luís, por demostrarme que aun cuando tiene que sostener a su familia, se pueden realizar las cosas y seguirse preparando profesionalmente si uno lo desea, gracias por tu apoyo.

Humberto, por enseñarme que hay veces en que tenemos que sacar el carácter y el orgullo que tenemos dentro para poder alcanzar lo que uno desea.

Samuel, gracias por que me has enseñado a luchar a pesar de las condiciones desfavorables que nos presenta el destino y que no hay obstáculo mas grande para salir adelante que uno mismo.

Benigno, te agradezco que apoyaras mi formación profesional haciendo aportaciones de tu capital y gracias a ti he aprendido que la vida tiene mucho que dar y nosotros mucho por buscar, que no hay que quedarse estancados, si no buscar superarse siempre.

Alfredo A., te agradezco que hayas aportado parte de tus ahorros para mi estancia en la universidad e invertirlos en una persona de provecho, no hay mejor regalo...gracias.

R. Miriam, gracias por enseñarme a luchar contra viento y marea por lo que uno quiere y anhela en la vida...te quiero mucho.

M. Moncerrat, por que desde que llegaste a nuestra familia has sido la mas grande inspiración.

Por la fuerza que nos ha unido en los buenos y malos momentos de nuestras vidas, esta es una muestra de mi agradecimiento por su apoyo incondicional...Gracias.

A mis Cuñadas:

Reyna, gracias por tus consejos de cuidarme siempre en todo lugar y por tu amistad sincera, eres una esposa muy alegre.

Lorena, gracias por tus valiosos consejos y por permitirme tener una buena amistad, también te agradezco que siempre mostraras disposición y confianza para escucharme...eres una esposa ejemplo.

Por todo el apoyo moral que me han brindado en este transcurso de mi vida.....GRACIAS.

A mis Sobrinos:

Reyna Karen, L. Elizabet, Jazmín, L. Eduardo, Samuel.

Por haber traído la felicidad a nuestro hogar dando alegría y buenos momentos a nuestra familia... Los quiero mucho.

AGRADECIMIENTOS

A DIOS. Por haberme dado la libertad de construir mi propio destino alcanzando una meta mas en mi vida...su vida.

A MI ALMA TERRA MATER. Por haberme abrigado durante todo este tiempo de mi formación profesional.

Al Dr. J. Ricardo Reynaga Valdés por brindarme su amistad, formación y asesoramiento al realizar este trabajo así como su aprendizaje brindado en mi formación.

Al Ing. José Ángel de la Cruz Bretón por su colaboración y apoyo realizado durante la investigación.

Al Ing. Reginaldo de Luna Villareal por la aportación de su revisión en este trabajo y por las enseñanzas durante mi transcurso en la Universidad.

A la Mc. Myrna J. Ayala Ortega por su apoyo y disposición en formar parte del jurado examinador.

A mis Compañeros de la "C" generación de zootecnia por que juntos conocimos y disfrutamos los mejores momentos que nos brindo nuestro paso por la Universidad, a mi compañero Marco Antonio por la aportación de su computadora para redactar este trabajo así como Luís, Cesar, Juan Gabriel, Omar, Pech y Margarita por su mano de obra brindada

A mi Amigo Marco Antonio (Tibus) por su valiosa aportación monetaria en algunas ocasiones.

A las Familias Camacho Mendoza y Camacho Izazaga por ser una inspiración para que no aflojara el paso y siguiera adelante cada día...viva la familia.

DEDICATORIA.....	i
AGRADECIMIENTOS.....	iii
INDICE DE CUADROS.....	iv
INDICE DE FIGURAS.....	iv
<u>INTRODUCCIÓN.....</u>	<u>9</u>
JUSTIFICACIÓN.....	10
OBJETIVOS.....	11
HIPÒTESIS.....	11
<u>REVISIÓN DE LITERATURA.....</u>	<u>12</u>
HOMEOPATÍA.....	12
TÉCNICA HAHNEMANNIANA.....	12
PRINCIPIOS HOMEOPÁTICOS.....	12
HIDROPÓNIA.....	13
IMPORTANCIA DE LA HIDROPÓNIA.....	13
VENTAJAS DE LA HIDROPÓNIA.....	14
DESVENTAJAS DE LA HIDROPÓNIA.....	14
FORRAJE VERDE HIDROPÓNICO.....	15
VENTAJAS DEL FVH.....	15
DESVENTAJAS DEL FVH.....	16
PRODUCCIÓN DE FORRAJE HIDROPÓNICO.....	17
LAVADO DE LA SEMILLA.....	17
ABSORCIÓN DE AGUA (IMBIBICIÓN).....	17
RECIPIENTES.....	17
GERMINACIÓN.....	17
RIEGOS.....	18
COSECHA.....	18
REQUERIMIENTOS PARA PRODUCIR FVH.....	18
AGUA.....	18
LUZ.....	19
TEMPERATURA.....	19
HUMEDAD.....	19
NUTRICIÓN.....	20
NUTRIENTES.....	20
SOLUCIÓN NUTRITIVA.....	20
INSTALACIONES.....	20
INVERNADERO.....	20
DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL GENÉTICO.....	21
TRITICALE.....	21
<u>MATERIALES Y MÉTODOS.....</u>	<u>23</u>
MATERIAL GENÉTICO.....	23
ESTADÍSTICA.....	24

LOS MATERIALES UTILIZADOS	24
<u>METODOLOGÍA</u>	<u>25</u>
PRUEBA DE GERMINACIÓN	25
DENSIDAD DE SIEMBRA	26
DESCRIPCIÓN DE LOS TRATAMIENTOS	26
PREPARACIÓN DE LA SOLUCIÓN	27
RIEGOS	28
PROCESO DE PRODUCCIÓN	29
COSECHA	29
<u>RESULTADOS</u>	<u>30</u>
VARIABLES EVALUADAS	30
PESO DEL FORRAJE VERDE	31
TRATAMIENTO 1	32
TRATAMIENTO 2	33
TRATAMIENTO 3	34
ALTURA DEL FORRAJE	35
<u>DISCUSIÓN</u>	<u>36</u>
<u>CONCLUSIONES</u>	<u>38</u>
<u>LITERATURA CITADA</u>	<u>39</u>
<u>APENDICE A</u>	<u>42</u>
<u>APENDICE B</u>	<u>43</u>
<u>APENDICE C</u>	<u>44</u>

INDICE DE CUADROS

Cuadro		Pag.
2.1	Gasto de agua para producción de forraje en condiciones de campo.....	8
2.2	Composición del grano de triticale.....	14
4.1	Por ciento de germinación de la.....	19
4.2	Ingredientes para la solución.....	20
5.1	Análisis bromatológico del Forraje Verde Hidropónico.....	24

INDICE DE FIGURAS

Cuadro		Pag.
3.1	Localización geográfica Saltillo, Coah. UAAAN.....	16
4.1	Muestra de las diluciones.....	20
4.2	Muestra de diluciones (principios homeopáticos).....	21
5.1	Curva global que muestra el peso del forraje verde al día 15.....	25
5.2	Peso del forraje verde día 15 tratamiento 1.....	27
5.3	Peso del forraje verde día 15 tratamiento 2.....	28
5.4	Peso del forraje verde día 15 tratamiento 3.....	29
5.5	Curva global que muestra la altura del forraje al día 15.....	30

INTRODUCCIÓN

Las soluciones nutritivas hidropónicas contienen todos los minerales que la planta requiere y uno de los puntos decisivos para el éxito del cultivo hidropónico.

Es bien sabido que todas las plantas se alimentan de los mismos elementos; en el forraje hidropónico la solución no es tan importante como en otros cultivos puesto que la planta no llegará a sus etapas productivas, que son las más demandantes de nutrientes. Pero una vez que el cultivo toma su color verde es necesario aportar minerales (fósforo para la radícula y nitrógeno para coleoptilo y primera hoja) para complementar sus procesos metabólicos.

El forraje hidropónico fue creado para eliminarle al productor ganadero la dependencia y limitación que generan la pobreza de suelo y condiciones climatológicas adversas, tales como falta de lluvia, frío, inundaciones, etc. posibilitando que el ganadero cuente con un forraje verde en la cantidad deseada, de alta calidad y aun valor sustancialmente más económico que el forraje convencional; sustituyendo así los grandes espacios de terreno que son imprescindibles para obtener forraje, creando granjas competitivas de reducidas dimensiones y altas producciones en las zonas donde el suelo y el clima son adversos.

Este forraje logra un gran valor agregado que, además, tiene implicaciones ecológicas positivas: las hierbas y plantas que servirán de alimento para el ganado se cultivan sin sustancias químicas lo que beneficiará a los animales y a los humanos que posteriormente los consuman.

El forraje verde hidropónico se puede obtener en los volúmenes que se desee, en un espacio mínimo y con poca inversión con relación a la producción y los resultados que se obtienen y algo muy importante es que usted obtiene la misma cantidad de forraje verde hidropónico todo el año.

El hecho de que este forraje se obtenga en terreno reducido permite su instalación en pequeñas explotaciones, ó pueden sustituir el gran espacio de terreno que se hace imprescindible para obtener forraje, con lo que el costo de instalación en una nueva granja se reduce considerablemente.

Los cultivos hidropónicos son parte de las nuevas agro-tendencias mundiales, alimentos libres de químicos y mayor producción en menor espacio, haciendo un uso racional al utilizar productos orgánicos que estén mas disponibles para el pequeño productor se tendrá un mejor rendimiento de las soluciones nutritivas a utilizar mediante la técnica de diluciones o principios homeopáticos y esto vendrá a reducir los gastos económicos que el propietario realiza cotidianamente en alimento para sus animales.

JUSTIFICACIÓN

En innumerables ocasiones han ocurrido pérdidas importantes de ganado y de animales menores como consecuencia de déficits alimentarios o faltas de forraje, henos, ensilajes o granos para alimentación animal. Estos fenómenos climatológicos adversos, tales como las sequías prolongadas, nevadas, inundaciones y las lluvias descontroladas vienen afectando negativamente la producción o limitando el acceso al forraje producido en forma convencional para alimentación de los animales y el forraje verde hidropónico es una de las mejores alternativas para amortiguar la problemática de escasez de alimento para el ganado.

Es por eso que se buscan las alternativas mas eficientes para solventar las necesidades y en este caso recurrimos a la alternativa de usar la homeopatía aplicada a la producción de forraje hidropónico mediante la dilución y dinamización de las soluciones orgánicas a utilizar en este trabajo y enfatizar los principios homeopáticos en esta experimentación. Es también que los ingredientes orgánicos a utilizar en este trabajo son y serán mas a futuro el

medio que separará los productos químicos de su utilización en la producción agrícola y pecuaria.

OBJETIVOS

- ❖ Pretender que las diferentes concentraciones de solución tengan resultados parecidos en la producción de forraje.
- ❖ Proporcionar una alternativa en la producción de forraje a los productores, con bajos insumos.
- ❖ Promover la utilización de productos orgánicos en la formulación de las soluciones nutritivas.

HIPÓTESIS

Se asume obtener mayores rendimientos de forraje mediante la utilización de caldos nutritivos (húmus de lombriz, ác. húmicos), en sus diferentes concentraciones aplicados a los germinados de triticale. La formulación de los caldos nutritivos de los tratamientos 1, 2 Y 3 producirán forraje de alto valor nutritivo.

REVISIÓN DE LITERATURA

HOMEOPATÍA

Los principios de la homeopatía fueron establecidos a fines del siglo XVIII por un médico alemán, Samuel Hahnemann quien bautizó esta nueva forma de medicina a partir de las palabras griegas *homoios* (semejante) y *pathos* (lo que se padece) y decepcionado por la medicina de su tiempo, se propuso perfeccionar una nueva forma de tratamiento, esta terapéutica pronto ganó muchos adeptos, pero a la vez pocos detractores.

Técnica Hahnemanniana

La dilución consiste en poner la base (tintura o producto) en contacto con el diluyente y repetir varias veces la operación acompañada de la dinamización que consiste en dar a la mezcla una serie de sacudidas (se les llama “sucusiones”) después de cada dilución, con objeto de favorecer el contacto entre el diluyente y el diluido y facilitar el mensaje, de acuerdo con los principios homeopáticos, la finalidad no es tanto disolver sino que la información contenida en la sustancia base haga “eclosión”. La dinamización aumenta la impregnación del diluyente favorece el intercambio y por el movimiento mismo, agrega energía.

Principios homeopáticos

La homeopatía es una medicina global, que busca curar al individuo en su conjunto. Dos de sus principios esenciales son curar con lo semejante y el uso de medicamentos específicos muy diluidos y dinamizados, es decir agitados entre cada dilución.

HIDROPÓNIA

Hoy se sabe que es posible cultivar en climas adversos dentro de invernaderos y que también es posible cultivar sin necesidad de suelo a través de la técnica de cultivo sin suelo mas conocida como hidroponía, una de las ventajas del cultivo sin suelo es el ahorro significativo del agua, siendo una buena opción en zonas donde ocurren sequías frecuentes (Carballido, 2005).
www.usuarios.lycos.es/forrajehidroponico

En 1699 John Woodward un miembro de la Sociedad Real de Inglaterra, cultivó plantas en agua que contenía varios tipos de tierra, la primera solución de nutrientes hidropónica artificial, y encontró que el mayor crecimiento ocurrió en agua con la mayor cantidad de tierra. Puesto que ellos sabían poco de química por esos días, él no pudo identificar los elementos específicos que causaban el crecimiento. Concluyó, por tanto, que el crecimiento de la planta era un resultado de ciertas substancias y minerales en el agua, contenidos en el "agua enriquecida", en lugar que simplemente del agua.

En 1856 Salm-Horsmar desarrolló técnicas para el uso de arena y otros sustratos inertes, varios investigadores habían demostrado por ese tiempo que pueden crecer plantas en un medio inerte humedecido con una solución de agua que contiene los minerales requeridos por las plantas. El próximo paso era eliminar completamente el medio y cultivar las plantas en una solución de agua que contuviera estos minerales (Correa, 1997).
<http://www.monografias.com/trabajos13/hidropo/hidropo.shtml>

Importancia de la hidropónia

Lamentablemente, la situación ha cambiado, ya no es una región de alimentos baratos y menos aún de alimentos de calidad confiable. Actualmente

se utilizan pesticidas prohibidos en el resto del mundo por su altísima toxicidad y se carece de los controles adecuados que aseguren el respeto a las normas vigentes en materia de sanidad vegetal. Un gran porcentaje de los alimentos que se consumen contienen elementos nocivos para la salud, y entre ellos, las verduras y frutas son las más expuestas, por ser las que transportan directamente a la mesa los residuos de los insecticidas y plaguicidas, a diferencia de lo que ocurre con la carne, la leche, los huevos, etc., que ingresan al organismo de los animales y de allí pasan a los alimentos que consumimos, por lo que de alguna forma, los efectos llegan atenuados. Por estas y muchas razones más la hidroponía es la agricultura del futuro.

Ventajas de la hidroponía

- ❖ Se evita la contaminación del suelo con productos químicos
- ❖ Reutilización de soluciones nutritivas
- ❖ Permite aprovechar suelos o terrenos no aptos a la agricultura tradicional
- ❖ Menor consumo de agua y fertilizantes
- ❖ Se obtiene un cultivo más sano e higiénico
- ❖ Técnica apropiada para zonas donde hay escasez de agua

Desventajas de la hidroponía

- ❖ El desconocimiento del manejo agronómico puede reducir significativamente los rendimientos
- ❖ Falta de experiencia en el manejo de soluciones nutritivas puede afectar la calidad de las plantas
- ❖ La inversión inicial es un poco costosa
- ❖ Es necesario conocer la especie que se cultive y tener conocimientos básicos de fisiología vegetal

FORRAJE VERDE HIDROPÓNICO

La producción de forraje verde hidropónico (FVH) es la mejor alternativa dentro de un concepto nuevo de producción agrícola, ya que no se requiere de grandes extensiones de tierras ni de mucha agua. Tampoco se requiere de largos períodos de producción ni de métodos o formas para su conservación y almacenamiento. El crecimiento es bastante rápido, prácticamente el periodo de producción es de solo de 12 a 15 días.

Esta forma de producción les permitiría a los campesinos obtener de una manera rápida, a bajo costo y en forma sostenible, un forraje fresco, sano, limpio y de alto valor nutritivo para alimentar a sus animales.

El forraje verde hidropónico (FVH) es una tecnología de producción de biomasa vegetal obtenida a partir del crecimiento inicial de las plantas en los estados de germinación y crecimiento temprano de plántulas a partir de semillas viables. El FVH o “green fodder hydroponics” es un pienso o forraje vivo, de alta digestibilidad, alta calidad nutricional para la alimentación animal.

Un gran numero de experimentos y experiencias prácticas comerciales han demostrado que es posible sustituir parcialmente la materia seca que aporta el forraje obtenido mediante métodos convencionales, así como también aquel proveniente de granos secos o alimentos concentrados por su equivalente en FVH(FAO 2001, en linea).

Ventajas del FVH

- ✓ Eficiencia en el uso de espacio
- ✓ Eficiencia en el tiempo de producción
- ✓ Calidad de forraje para los animales

Ahorro de agua. En el sistema de producción de FVH las pérdidas de agua por evapotranspiración, escurrimiento superficial e infiltración son

mínimas al comparar con las condiciones de producción convencional en especies forrajeras, cuyas eficiencias varían entre 270 a 635 litros de agua por Kg. de materia seca (Cuadro 2.1).

Alternativamente, la producción de 1 kilo de FVH requiere de 2 a 3 litros de agua con un porcentaje de materia seca que oscila, dependiendo de la especie forrajera, entre un 12% a 18% (Sánchez, 1997; Lomerí Zúñiga, 2000; Rodríguez, S. 2000).

Esto se traduce en un consumo total de 15 a 20 litros de agua por kilogramo de materia seca obtenida en 14 días.

Cuadro No. 2.1 Gasto de agua para producción de forraje en condiciones de campo

Especie	Litros de agua / Kg. de materia seca
Avena	635
Cebada	521
Trigo	505
Maíz	372
Sorgo	271

Principal objetivo de la producción de forraje verde hidropónico:

“Obtener rápidamente, a bajo costo y de forma sostenible, una biomasa vegetal sana, limpia y de alto valor nutritivo para alimentación animal”

(FAO 2001)

<http://www.fao.org/Regional/LAmerica/prior/segalim/pdf/1.pdf>

Desventajas del FVH

- Desinformación. La falta de conocimientos e información simple y directa, se transforma en desventaja.

PRODUCCIÓN DE FORRAJE HIDROPÓNICO

Lavado de la semilla

Limpiar el grano separando basura y granos quebrados. Lavar la semilla y limpiar de nuevo retirando los granos que floten. No se debe utilizar semillas tratadas con funguicidas (Valdivia, 1996).

Absorción de agua (imbibición)

Durante la fase de absorción de agua se inicia la actividad vital de la semilla, es decir, se reanuda el metabolismo, para lo cual se necesitan condiciones adecuadas de humedad, temperatura y oxígeno. Una vez reunidos estos factores la semilla va aumentando de volumen por la absorción del agua, el embrión se hincha, se reblandecen las cubiertas protectoras y las reservas alimenticias principian una serie de reacciones químicas y biológicas que hacen que el embrión se desarrolle (Carballo, 2000).

Recipientes

Los recipientes ideales son charolas de material de fibra de vidrio de aproximadamente 90 x 30cm. O puede utilizarse bandejas de otro tipo de material disponible (Valdivia, 1996).

Germinación

Se llama germinación al proceso por el que se reanuda el crecimiento embrionario después de la fase de descanso. Este fenómeno no se desencadena hasta que la semilla ha sido transportada a un medio favorable por alguno de los agentes de dispersión.

Las condiciones determinantes del medio son: aporte suficiente de agua y oxígeno y temperatura apropiada. Durante la germinación, el agua se difunde a través de las envolturas de la semilla y llega hasta el embrión, que durante la

fase de descanso se ha secado casi por completo. El agua hace que la semilla se hinche, a veces hasta el extremo de rasgar la envoltura externa. El oxígeno absorbido proporciona a la semilla la energía necesaria para iniciar el crecimiento (Carballo, 2000).

Riegos

A partir del momento de la siembra se debe regar con la finalidad de que la charola no pierda humedad, los riegos son variables dependiendo de la etapa de crecimiento del forraje y las condiciones de temperatura, se debe evitar encharcamiento o inundaciones de lo contrario se producirá pudrición en las raíces (García, 2004).

Cosecha

Esta es la culminación del proceso. Una vez que las plántulas han alcanzado una altura de 14 a 18 centímetros, se habrá formado una alfombra de pasto verde con un colchón radicular blanco y consistente. Esta alfombra se desprende y está listo para dárselo al animal, existe una estrecha relación entre el tamaño y el porcentaje de proteína que contiene este alimento dándose a esta altura el tamaño óptimo y mayor contenido de proteína (Rodríguez, 2003).

REQUERIMIENTOS PARA PRODUCIR FVH

Los requerimientos mínimos que necesita la planta para lograr una producción aceptable, son los siguientes: agua, luz, temperatura y humedad (Samperio, 1997).

Agua

La calidad del agua es de gran importancia para el éxito de la producción, la condición básica que debe presentar el agua para ser usada en

sistemas hidropónicos es característica de potabilidad. Su origen puede ser de pozo o de lluvia (Sánchez, 2001).

Luz

La luz es indispensable para el desarrollo de las plántulas, pues es la energía que necesita para realizar la fotosíntesis, por medio de la cual logra llevar a cabo sus diferentes etapas de desarrollo, desde su crecimiento hasta su producción (Samperio, 1997).

Temperatura

Es un factor indispensable para el desarrollo de las plantas. La temperatura mínima sería aquella por debajo de la cual la germinación no se produce, y la máxima aquella por encima de la cual se anula igualmente el proceso. La temperatura óptima, intermedia entre ambas, puede definirse como la más adecuada para conseguir el mayor porcentaje de germinación en el menor tiempo posible. La temperatura optima oscila entre los 22° C a 25° C (Universidad Politécnica de Valencia, 2003).

http://www.euita.upv.es/varios/biologia/Temas/tema_17.htm#Temperatura

Humedad

De todos los factores que afectan la vida de las plantas, el agua es el más importante en tanto que sus procesos fisiológicos se realizan en presencia de ésta.

La humedad que la planta necesita es proporcionada mediante el riego, que se hará de acuerdo con el tipo de instalación (Rodríguez, 2003).

La humedad es otro de los factores importantes en la producción de forraje hidropónico, se debe mantener una humedad de 65 a 70%. Un control óptimo de la humedad evita la aparición de muchas enfermedades (Lomerí, 2000).

NUTRICIÓN

Nutrientes

Los elementos esenciales para el desarrollo normal de la planta, están contenidos en algunas sales y en sustancias químicas compuestas y son, el Nitrógeno (N), Fósforo (P), Potasio (K), Calcio (Ca), Magnesio (Mg), Azufre (S), Cloro (Cl), Hierro (Fe), Cobre (Cu), Manganeseo (Mn), Boro (B), Zinc (Zn) y Molibdeno (Mo). Cada uno de estos elementos tiene una o varias funciones en el proceso de crecimiento de la planta, así como su carencia se traducen en síntomas específicos que se reflejan en la estructura de la planta (consultora ambiental GCA).

http://hidroponia.gcaconsultora.com.ar/info_hidrop.html

Solución nutritiva

Es la mezcla del agua y los abonos inyectados en el cabezal, que llega directamente al cultivo. En ella van todos y cada uno de los elementos nutritivos que el cultivo necesita (Biurrun, 2003)

<http://www.google.com.mx/search?q=soluciones+nutritivas&hl=es&lr=&start=60&sa=N>

INSTALACIONES

Invernadero

En realidad, para el cultivo de forraje verde hidropónico, los requerimientos no son tan complicados como lo serían para una producción de hortalizas o flores. Esto constituye una gran ventaja ya que en otro tipo, la producción podría venirse abajo por no tener un estricto control.

Características: ubicación de la instalación, se recomienda que los accesos estén dispuestos para una fácil transportación de la producción a los

comederos del ganado. Así también que tenga una buena disponibilidad de agua y salubridad de la unidad de cultivo.

Clima de la región. El diseño del invernadero se hará de acuerdo a las condiciones climáticas a las que se tenga que enfrentar.

Materiales de construcción. La elección de los materiales está relacionada con la disponibilidad y el costo de éstos. También debemos considerar la durabilidad y el beneficio que obtengamos de los materiales (Rodríguez, 2003).

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL GENÉTICO

Triticale

El triticale es un híbrido del cereal derivado cruzando el trigo (*SP* del *triticum*.) con el centeno del cereal (*SP* del *secale*.) .Su nombre botánico es una combinación de los nombres genéricos para hacer *XTriticosecale*.

Cuadro No. 2.2 Composición del grano de triticale.

Componente	<i>Por ciento de materia seca</i>
Proteína	19,71
Fibra	3,10
Calcio	12
Fósforo	44
Azúcares totales (como invertido)	5,74
Almidón	67,78

Aminoácidos	
Threonine	39
Valine	93
Methionine	40
Isoleucine	76
Leucine	1,23
Phenylalanine	85
Lysine	57
Histidine	45
Arginine	80

Fuente: Baivel et A., 1992, universidad de Minnesota

El interés en triticales ha desarrollado alrededor dos áreas de las aplicaciones potenciales para el grano.

El primer campo de interés está para el uso como grano de la alimentación porque ha demostrado ser una buena fuente de proteína, de aminoácidos y de vitaminas B. Ha demostrado promesa como plantas forrajeras y como fuente alternativa de proteína en las raciones formuladas para los monogástricos, los rumiantes y las aves de corral (Hansen, 2005).

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente trabajo se llevo a cabo en el invernadero N° 2 de la Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro” durante el mes de Octubre en Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. Ubicada en los 25° 22” de latitud Norte y 110° 00” de longitud Oeste con una altitud de 1742 msnm (Figura 3.1).

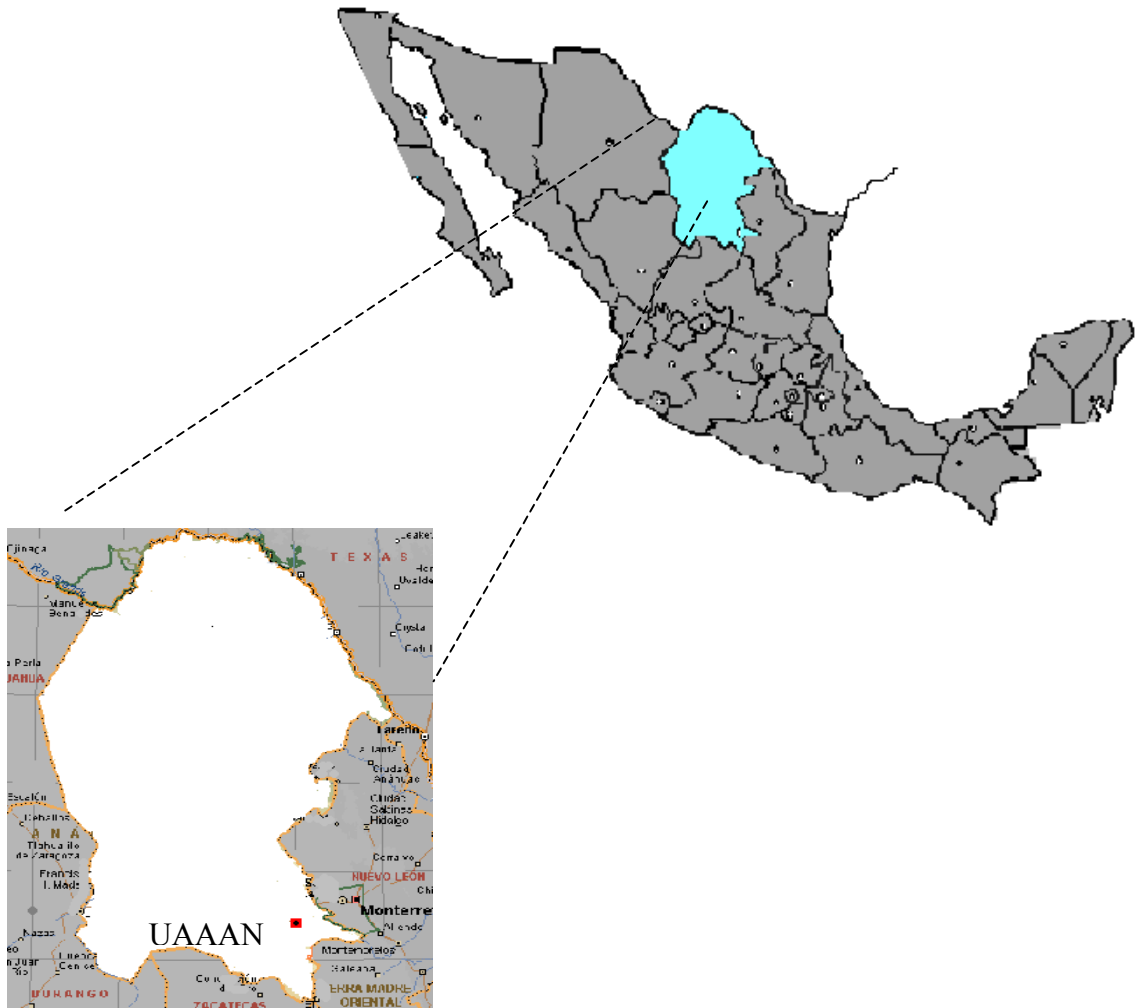


Figura 3.1. Localización geográfica Saltillo, Coah. UAAAN

Material genético

Para desarrollar este trabajo se utilizaron semillas de triticales (x. *Triticosecale w.*) línea AN – 137, de reciente cosecha en junio de 2005, proporcionada por el programa de cereales de la UAAAN.

Estadística

1) atributo a medir

Lista de variables: Peso semilla seca
Peso semilla húmeda
Peso del forraje
Altura del forraje

2) Estadística descriptiva

a) Medidas de tendencia central: media, mediana, moda

b) Variabilidad: Desviación estándar, coeficiente de variación

- Global n= 31

- Tratamientos n= 10

3) Estadística comparativa

a) Pruebas t – Student

- Tratamientos

Los materiales utilizados

- Sistema de estantería tipo panadería
- 31 charolas de fibra de vidrio de 90 x 30cm
- 31kg de semilla de triticales (x. *Triticosecale w.*)
- Bolsas de polietileno transparentes

- 10 garrafones de agua purificada
- 4 tinas de 1 galón (3,79 litros aprox.)
- Termómetro de máximas y mínimas
- 1 rollo de papel estraza
- Cloro al 2%

- ❑ Cámara fotográfica digital
- ❑ Hipoclorito de sodio al 0.1%
- ❑ Báscula
- ❑ Libreta y marcador permanente
- ❑ ác. Húmicos de lombriz
- ❑ ác. Húmicos (orines de bovino)
- ❑ ác. Fosfórico (85.0%)
- ❑ Bomba aspersora manual (mochila)
- ❑ Extracto de gobernadora
- ❑ Melaza en polvo
- ❑ Botellas de plástico
- ❑ Jeringas
- ❑ Canaletas de PVC

METODOLOGÍA

Prueba de germinación

Antes de iniciar el trabajo en el invernadero, se realizaron pruebas de germinación. Se requieren de 500 semillas escogidas al azar, con cinco repeticiones de 100 semillas cada una. Se humedece el papel sustrato en agua, se colocan dos toallas una encima de otra, se ponen las semillas en

líneas de 10 x 10, luego se enrolla en forma de taco y se identifica. Las repeticiones se meten a una cámara germinadora al mismo tiempo a una temperatura constante de 26° C. durante ocho días.

Obteniéndose el porcentaje de germinación del material utilizado de la siguiente forma en el cuadro 4.1

Cuadro No. 4.1 Por ciento de germinación de la especie

Variedad	Germinación %
Triticale AN – 137	93.00

Densidad de siembra

Se utilizó solo una densidad de siembra para todo el proceso de producción de forraje hidropónico siendo de 1 Kg. En las 30 charolas de 0.90 m de largo y 0.30 m de ancho, con un área de 0.27 m²

El día de inicio de la imbibición se procedió a pesar la semilla correspondiente a cada charola (1Kg) las muestras se pusieron en bolsas plásticas con la finalidad de remojarlas, se le agregó agua purificada a razón de inundar por completo sobrepasando por cinco centímetros a la cantidad de semilla.

Se dejaron remojando todas las muestras durante una hora con una solución de hipoclorito de sodio al 0.1%, después se tiró esa solución y se lavó cada contenido, una vez drenado el líquido se le vierte nuevamente agua limpia purificada durante 24 Hrs. Para seguir el proceso de imbibición.

Después de este proceso se colocan las muestras en cada charola correspondiente previamente lavada y desinfectada y se inicia la germinación con la aparición de la radícula.

Descripción de los tratamientos

Cuadro No. 4.2 Ingredientes para la solución:

Fuente	Producto
Nitrógeno	Ác. húmicos(orines)
Fósforo	Ác. fosfórico
K, Ca, Mg, Fe, Zn, Bo,	Ác. húmicos de lombriz

Se utilizaron diluciones de la solución nutritiva en tres diferentes potencias de concentración (P1, P2, P3), realizando el principio de 1:100. Esto quiere decir que una vez preparada la primera solución se tomará un mililitro de la misma y se utilizará en la segunda solución diluida en 100 ml de agua. Y sucesivamente hasta preparar las tres soluciones diluidas (fig.4.1)

Figura No. 4.1 Muestra de diluciones

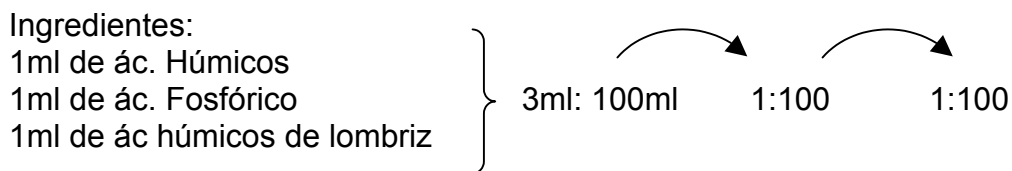
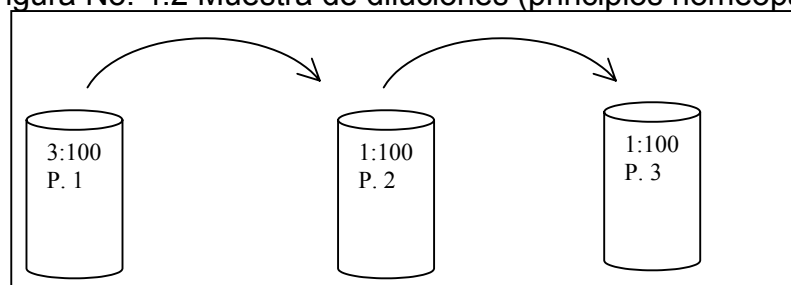


Figura No. 4.2 Muestra de diluciones (principios homeopáticos)



Preparación de la solución

Las soluciones a utilizar mencionadas anteriormente para la preparación de los caldos nutritivos que se proporcionarán para solventar las necesidades

de las plántulas durante cada aplicación de riego, se prepararon de la siguiente forma:

Se procede a la obtención de cada uno de los elementos a utilizar (fuentes de N, P, K, etc.) y hacer la solución con agua y obtener la primera dilución o potencia uno, de ésta, se tomará 1ml. para disolverlo en 100 ml. de agua y obtener la segunda dilución o potencia dos, siguiendo este procedimiento hasta tener las tres diluciones o potencias.

Una vez obtenido las soluciones 1, 2 y 3 se aplicaron en el riego, tomando la dosis de cada solución y diluida en el agua para regar proporcionado a partir de la puesta de la semilla en las charolas y durante todo el periodo de producción de forraje verde.

Los tratamientos constan de diez charolas cada uno formando un total de tres tratamientos y un testigo, utilizando cada solución preparada correspondiente a cada tratamiento y solo la aplicación de agua simple para el testigo.

Riegos

Para tener una mejor disponibilidad de agua lista para ser utilizada en cada riego se utilizaron garrafones de agua como contenedores con capacidad de 19 lts. de donde se llenaba la bomba aspersora y se le agregaba el extracto de gobernadora a razón de 0.1:100ml de agua y posteriormente se procede a regar los germinados. Los garrafones contienen las soluciones preparadas con agua corriente.

Para llenar los garrafones se realizó lo siguiente:

50 ml. de solución _____ 17 lt. de agua

X _____ 19 lt. de agua

X= 56 ml. de solución

La aplicación de los riegos se realizó de forma manual utilizando una bomba aspersora de mochila, la irrigación se proporciono de tal forma que, tomando un criterio de 2 horas en cada intervalo entre riegos durante los primeros cuatro días y gastando una cantidad de agua considerable según las necesidades del cultivo (a criterio), a partir del día 5 la cantidad de agua aumento un poco y disminuyó el número de riegos programados por día. Teniendo hasta cuatro aplicaciones de riego durante todo el día.

Proceso de producción

A medida que los germinados desarrollaban se tomaban los siguientes parámetros, a partir del día 6 se procedió a medir la altura del forraje de cada una de las charolas así como también a partir del día 5 se tomaron los pesos de cada muestra. Estas medidas se tomaron sucesivamente hasta finalizar el cultivo de forraje verde hidropónico.

El criterio tomado para dar finalización a la producción de forraje en este trabajo se baso en que el cultivo alcanzara un intervalo de 15 días de establecimiento productivo, de tal forma que algunas muestras de los tratamientos alcanzaron la altura esperada de 15 cm. antes de la fecha indicada para dar fin al cultivo, a estas charolas se les tomaron los datos y se sacaron de la producción. Aun que hubo charolas que superaron esta altura al llegar la fecha de finalización.

Cosecha

Llegada la fecha de la cosecha se les tomo la altura y el peso a cada contenido en las charolas en general, también se realizaron muestreos de forraje dentro de cada charola, estas muestras consisten en tomar un trozo de 20cm² del germinado que presente mayor altura así también una muestra de la misma medida pero que presente forraje de menor altura desarrollada dentro de la misma charola. De la misma forma se sacaron muestras de los demás tratamientos incluyendo el testigo.

Una vez obtenido todo el forraje disponible se procedió a realizar una prueba de cafetería con los animales, de tal forma que se traslado el forraje verde a un poblado conocido como Chapultepec, donde se proporciono una cantidad considerable del germinado que además fue rociado con un poco de melaza diluida con agua y se les puso a disposición en los comederos de las vacas y lechones en desarrollo que tenia el propietario en dicho domicilio considerando que la aceptación del forraje por los animales fue de una forma excelente siendo notorio que los animales eran demasiado atraídos por la presentación de los germinados

RESULTADOS

También se realizó una prueba de análisis bromatológico del forraje de los diferentes tratamientos para determinar cantidad de nutrientes obtenidos en el cultivo, dicho análisis se realizo en el laboratorio de nutrición animal y estos fueron los resultados (cuadro No. 5.1)

Cuadro No. 5.1 Análisis bromatológico F. V. H.

Contenido %	T1	T2	T3
Materia seca	98.9	99.5	99.4
Proteína cruda	24.9	27.5	28.3
Cenizas	7.63	7.89	7.7
Fibra C.	21.8	21.5	15.3
Extracto etéreo	3.27	3.74	2.74

Variables evaluadas

Peso del forraje verde. Para esta apartado se tomaron los datos del peso del forraje que pertenecen al día 15 (apéndice 3A). La proporción promedio de semilla seca convertida en forraje que se obtuvo fue de:

1:2.6 para el tratamiento 1

1:3.1 para el tratamiento 2

1:2.2 para el tratamiento 3

Altura del forraje verde. Se obtuvieron los datos que pertenecen al día 15(apéndice 3B).

Peso del forraje verde

Para determinar esta variable se procedió a realizar un análisis estadístico de manera general (apéndice A1), donde se describe la situación de la distribución de los pesos obtenidos de la tabla global en la figura 5.1.

MED. = 2.68 D.S. = 0.67

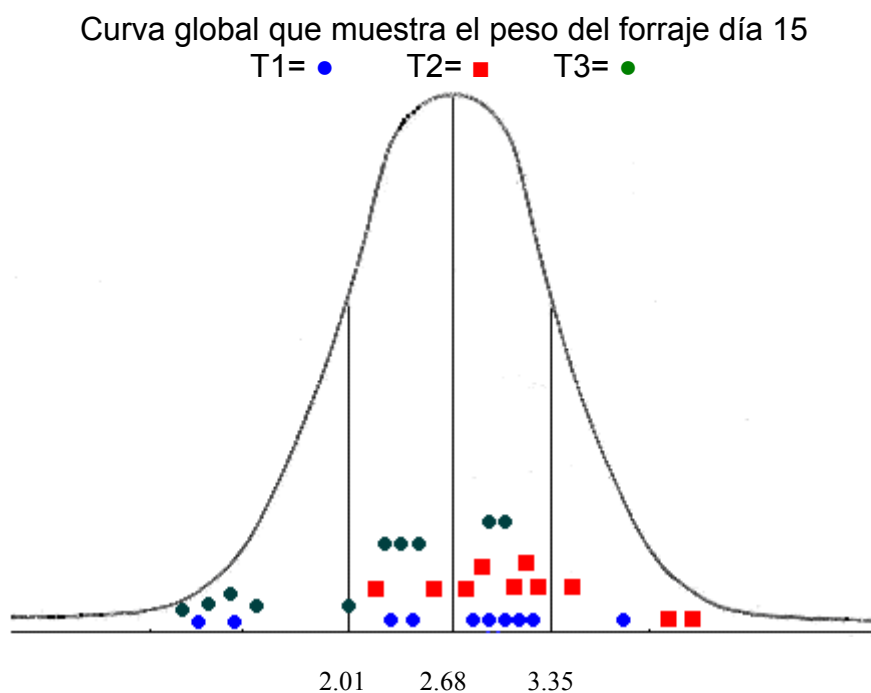


Figura 5.1. Variable MED. ± D.S.

Se puede observar que hay evidencia suficiente para que los dispersores del tratamiento 1 (azul) se encuentra en su mayor parte dentro o alrededor de la normalidad, esto nos quiere decir que los pesos del forraje obtenido en este tratamiento son moderadamente similares entre si.

En el tratamiento 2 (rojo) se observan evidencias relevantes en la distribución de los dispersores que se encuentran por arriba de la normalidad siendo 4.4 el valor maximo obteniendo un 14% en comparación con el valor minimo que ocupa un 5% correspondiente al tratamiento tres (verde), esto quiere decir que la mayor parte de los pesos del forraje están por arriba del valor de la media, teniéndose los mejores resultados en cuanto a peso, utilizando la solución nutritiva diluida a la segunda potencia. En esta figura puede ser evidente que las soluciones nutritivas utilizadas para producción de forraje hidropónico pueden ser diluidas siguiendo los principios homeopáticos y obtener resultados parecidos en producción.

Las observaciones en cuanto al tratamiento 3 (verde) se puede decir que la mayor parte de los pesos están por debajo del valor de la media, obteniéndose los menores pesos de forraje comparado con los dos anteriores tratamientos.

Se puede decir que hay evidencia suficiente y relevante en la distribución de los dispersores que se encuentran a los extremos de la normalidad, encontrando una diferencia entre el valor máximo (4.4) que esta en la parte de arriba siendo de 2.75 veces mas que el valor mínimo (1.6) que se encuentra en la parte de abajo y corresponde al tratamiento 3.

Tratamiento 1

MED. = 2.65 D.S. = 0.56

1.- 3.65 Kg. 6.- 1.74 Kg.

2.- 2.4 Kg. 7.- 2.92 Kg.

- | | |
|--------------|---------------|
| 3.- 1.95 Kg. | 8.- 2.39 Kg. |
| 4.- 2.71 Kg. | 9.- 2.70 Kg. |
| 5.- 2.91 Kg. | 10.- 3.16 Kg. |

Peso del forraje verde día 15 (Fig. 5.2)

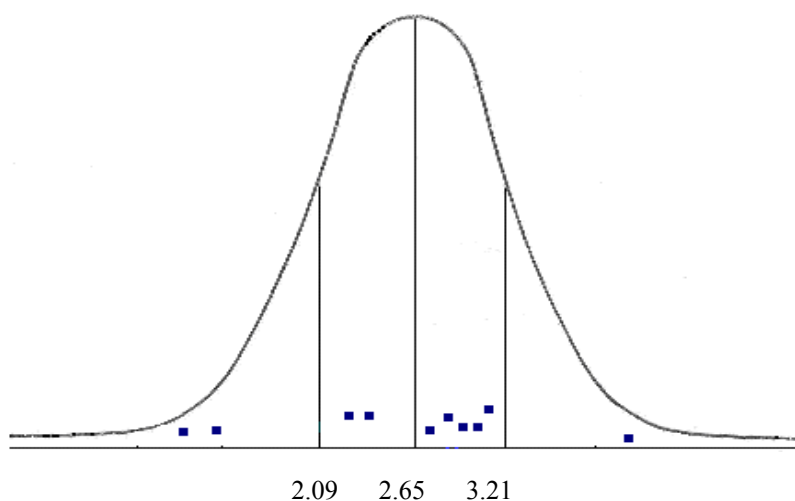


Figura 5.2. Variable MED. \pm D.S.

En esta figura que corresponde al tratamiento 1(apéndice A2), los valores que corresponden al peso están distribuidos más o menos dentro de la zona de uniformidad en producción, destacando que los pesos obtenidos son buenos por que en su mayoría están por arriba del valor de la media. Teniendo diferencias entre los dispersores de los dos extremos de 2.0 veces y correspondiente a 17.4% en comparación del valor máximo que es de 36.5%

Tratamiento 2

MED. = 3.15 D.S. = 0.70

- | | |
|--------------|--------------|
| 1.- 3.4 Kg. | 6.- 3.24 Kg. |
| 2.- 4.15 Kg. | 7.- 2.63 Kg. |
| 3.- 2.22 Kg. | 8.- 2.45 Kg. |
| 4.- 4.4 Kg. | 9.- 3.18 Kg. |

5.- 3.11 Kg. 10.- 2.71Kg.

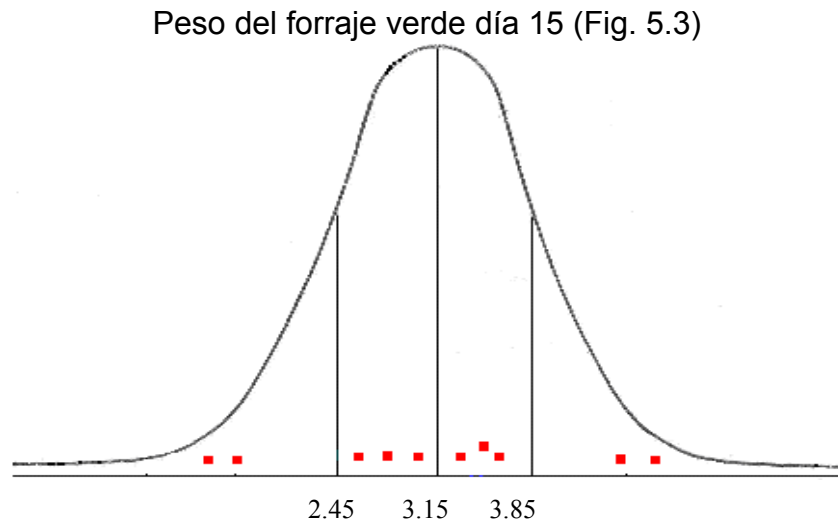


Figura 5.3. Variable MED. \pm D.S.

En este esquema podemos observar que los pesos obtenidos del forraje son en su mayor parte buenos (apéndice B1), este tratamiento es considerado como el de mejor respuesta al trabajo de dilución a la segunda potencia de la solución nutritiva, los valores están dentro de la zona de aceptación y algunos sobresalientes por arriba de la media. Con esto se puede decir que existe un gran potencial para trabajar con concentraciones menores de producto en la solución, siendo evidente los dos valores que sobrepasan a los demás expresando mejores rendimientos comparados con el tratamiento 1 que fue regado con una mejor concentración de nutrientes. El valor máximo por arriba de la normalidad es de 4.4Kg. muestra una diferencia de 2 veces mas que el valor mínimo obtenido como dispersor por el lado de debajo de la normalidad.

Tratamiento 3

MED. = 2.20	D.S.= 0.40
1.- 2.37 Kg.	6.- 1.93Kg.
2.- 2.0 Kg.	7.- 1.64 Kg.
3.- 2.76 Kg.	8.- 1.73 Kg.

- 4.- 2.94 Kg. 9.- 1.93 Kg.
 5.- 2.39 Kg. 10.- 2.37Kg.

Peso del forraje verde día 15 (Fig. 5.4)

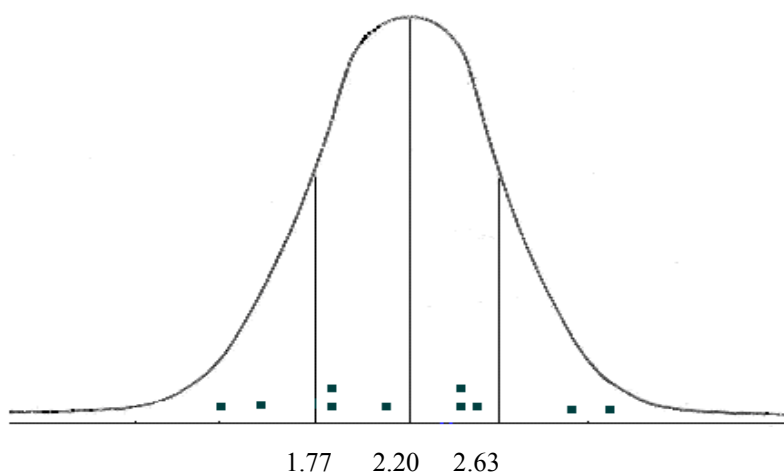


Figura 5.4. Variable MED. \pm D.S.

Ésta figura nos expresa que el tratamiento 3 (apéndice B2) fue el menos eficiente en cuanto a rendimiento de peso, por los valores obtenidos que se encuentran en su mayor parte dentro del espacio cercano al valor de la media, a demás los pesos del forraje verde fueron los menores comparado con los tratamientos 1 y 2.

Altura del forraje

Para obtener estos datos se tomaron las medidas de altura con la ayuda de una regla graduada a partir del sexto día y por ultimo el día 15 (apéndice C1), de donde se tomaron estos datos para la siguiente figura 5.5.

Altura general del forraje día 15

MED. = 12.11 D.S.= 2.96

T1= ● T2= ■ T3= ●

Curva global que muestra la altura del forraje al día 15

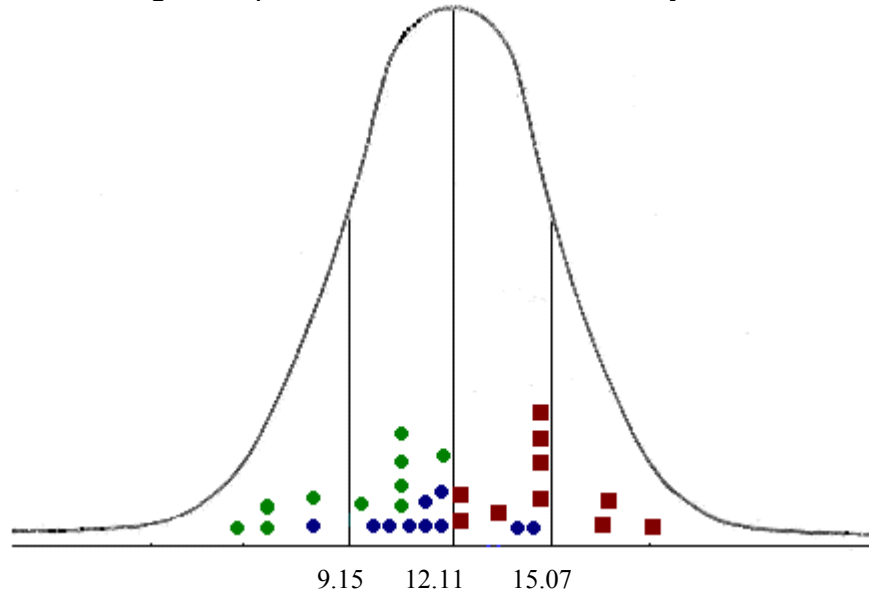


Figura 5.5. Variable MED. \pm D.S.

Lo que se muestra en esta figura es que el tratamiento 2 (rojo) tiene más datos dispersos por fuera de los datos que rodean la media, interpretándonos que hay potencial para que los demás tratamientos también tengan la posibilidad de alcanzar los mismos rendimientos en cuanto a la altura del forraje. La diferencia encontrada entre el valor de la altura máxima y la mínima es de 2.6 veces más el valor máximo sobre el menor.

DISCUSIÓN

Considerando el procedimiento para producir forraje verde hidropónico, se tiene que es el mismo interés buscado por García (2004), de obtener una mejor respuesta en rendimiento de peso en los germinados. Así mismo

mostrando diferencia con los ingredientes utilizados en la solución nutritiva en el trabajo realizado por López (1988).

Haciendo una referencia con la cantidad de peso fresco encontrado en este trabajo de investigación correspondiente al tratamiento 1 resulta ser menor al adquirido por García (1988), en el tratamiento similar utilizando Biozyme. Para el tratamiento 2 resultante en esta investigación correspondiente al peso de los quince días que duro el trabajo se mostraron resultados similares a los descritos por López (1988), los datos obtenidos en peso reportados anteriormente podrían ser inferiores a los que encontró García (1988).

Para la variable altura analizada en este trabajo comparados con lo resultados que mostró Andrade (2003), se tiene que fueron superiores las encontradas en esta investigación, haciendo una breve referencia en el tratamiento 3 que dio menor respuesta al crecimiento en este trabajo es notoria la diferencia con la altura demostrado por García (1988), incluso García (2004) en su trabajo dio a conocer la altura media ($x= 12.92$) alcanzada en el forraje de triticale utilizando la misma densidad de siembra, es mayor al alcanzado en el tratamiento 1 pero inferior al demostrado el tratamiento 2.

En general haciendo énfasis en los datos de altura se encuentran muy satisfactorios por que en la mayor parte son notoriamente superiores a los adquiridos por los autores mencionados anteriormente.

Haciendo un poco de referencia a los resultados de peso fresco del forraje hidropónico adquiridos en esta investigación muestran ser menores en su mayoría a los datos de peso resultantes del trabajo realizado por García (2004) y García (1988).

En relación al contenido de nutrientes del forraje verde hidropónico reportados en este trabajo resultan ser bastante satisfactorios al encontrarse porcentajes de proteína muy buenos.

Por otro lado la forma de aplicación de los riegos utilizada en este trabajo creo yo que es poco eficiente ya que se utilizó una bomba manual (mochila) de aspersión siendo poco preciso para tener una irrigación del líquido uniforme sobre el cultivo en las charolas, recomendaría mejor utilizar el sistema de tubería PVC y microaspersores para tener una mejor distribución del agua y asegurar que todas las charolas reciban la misma cantidad de agua y tener una mejor respuesta de rendimiento en los germinados. Así como también tener en cuenta que durante las horas de mayor intensidad de calor durante el día se debe proporcionar con más eficiencia el agua, siendo a estas horas las que más estrés por calor presenta el forraje verde.

Haciendo una reseña sobre la densidad de siembra que se utilizó en esta investigación que fue de 1kg. de semilla en cada charola de 90 x 30cm. no es recomendable ya que se tiene suficiente espacio disponible en la charola para más densidad, pudiéndose utilizar hasta 1.5 ó 2.0 Kg. de semilla para esperar tener una mejor población de semilla germinada y un uso eficiente de la charola.

CONCLUSIONES

De acuerdo con los datos obtenidos en el presente trabajo, se llegó a las siguientes conclusiones:

- ❖ Con respecto a las soluciones utilizadas en el proceso de producción de forraje verde hidropónico, la solución 2 resultó ser más eficiente para el cultivo.
- ❖ Respecto a los datos obtenidos en peso el tratamiento 2 mostró tener mejor rendimiento en forraje verde.

- ❖ En relación al crecimiento del forraje, con el tratamiento 2 se obtuvo mayor altura con respecto a los demás tratamientos.
- ❖ En base al contenido de nutrientes el tratamiento 3 mostró tener mayor porcentaje de proteína en base a materia seca.
- ❖ En el presente trabajo se infiere la posibilidad de que los ingredientes utilizados en la solución nutritiva, muestran una alternativa económica a los pequeños productores que carecen de insumos.
- ❖ En este estudio se comprueba que los principios homeopáticos practicados en las soluciones nutritivas (diluciones) tienen alto grado de efectividad.

LITERATURA CITADA

LIBROS

- Andrade, C. A. 2003. Efecto de la Densidad de Siembra en la Producción de forraje Verde Hidropónico en Cebada, Trigo y Triticale. Tesis Licenciatura. UAAAN. Saltillo, Coahuila. México.
- García, A. J. C. 2004. Evaluación de forraje verde hidropónico en tres especies forrajeras (cebada, trigo y triticale) bajo condiciones de invernadero. Tesis Licenciatura. U.A.A.A.N. Saltillo. Coahuila, México.
- García, P. I. 1988. Evaluación de cinco cultivos forrajeros con la Técnica Hidropónica y la aplicación de Biozyme Bajo Condiciones de Invernadero. Tesis Licenciatura. UAAAN. Saltillo, Coahuila. México.

López, F. J. F. 1988. Evaluación de Seis Especies Forrajeras Bajo Técnica de Hidropónica. Tesis Licenciatura. UAAAN. Saltillo. Coahuila. México.

Lomerí, Z. H., 2000. Forraje verde hidropónico. Agricultura. Edición N° 63 p. 15.

Philippe M. Servais, 2002. LAROUSSE de la homeopatía. Ediciones Larousse, S. A. de C. V., México D. F., 318p.

Rodríguez, S. A. C., 2003. Cómo producir Forraje Verde Hidropónico. Editorial Diana, S. A. de C. V. México, D. F. 111p.

Samperio, R. G., 1997. Hidroponía Básica. Editorial Diana. S. A. de C. México D. F. pp. 32- 36.

SITIOS WEB.

Biurrun, R., 2003. (En línea), HIDROPONIA EN NAVARRIA, Área de Producción de Cultivos. En:
<<http://www.google.com.mx/search?q=soluciones+nutritivas&hl=es&lr=&start=60&sa=N>> (consulta 11 oct. 2005)

Correa, M. M., 1997. (En línea), ¿Qué es la Hidroponía? En:
<<http://www.monografias.com/trabajos13/hidropo/hidropo.shtml>>
(consulta: 12 oct. 2005).

Sánchez, C. A., 2001. (En línea), Manual Técnico "Producción de Forraje Hidropónico" Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe. Santiago de Chile.
<<http://www.fao.org/Regional/LAmerica/prior/segalim/pdf/1.pdf>>
(consulta: 12 oct. 2005).

Rodríguez, D. A., 2002. (En línea), Hidroponía: Perspectivas y Futuro. Universidad Agraria la Molina, Lima, Perú. En:
<<http://www.fcq.uach.mx/educontinua/hidroponia/peryfuturo.htm>>
(consulta 11 oct. 2005).

Oelke, E A., E.S. Oplinger y M.A. Brinkman.1992. (En línea). Triticale, Alternative Field Crops Manual. En:
<http://translate.google.com/translate?hl=es&sl=en&u=http://www.hort.purdue.edu/newcrop/afcm/triticale.html&prev=/search%3Fq%3Dtriticale%26hl%3Des%26lr%3D> (consulta 12 oct. 2005).

Hansen, R., 2005. (En línea). Triticale. Universidad del estado de Iowa. En:
<<http://translate.google.com/translate?hl=es&sl=en&u=http://www.agmrc.org/agmrc/commodity/grainsoilseeds/triticale/&prev=/search%3Fq%3Dtriticale%26hl%3Des%26lr%3D>> (consulta 12 oct. 2005).

Universidad Politécnica de Valencia, 2003.
<http://www.euita.upv.es/variados/biología/Temas/tema_17.htm#Temperatura>

Grupo Consultora Ambiental (GCA)
<http://hidroponia.gcaconsultora.com.ar/info_hidrop.html>

FAO 2001. <<http://www.fao.org/Regional/LAmerica/prior/segalim/pdf/1.pdf>>

<<http://www.monografías.com/trabajos13/hidropo/hidropo.shtml>>

<http://www.euita.upv.es/variados/biologia/Temas/tema_17.htm#Temperatura>

<<http://www.usuarios.lycos.es/forrajehidroponico>>

APENDICE A

A1. Tabla global de datos estadísticos

TABLA GLOBAL DE VARIABLES (D' Agostino Omnibus)									
n = 31	X	D. S.	Mínima	Máxima	Rango	Mediana	Moda	C. V.	Normalidad
P.S. S.	1	0	1	1	0	1	1	0	
P.S.H.	1.85	0.12	1.72	2.38	0.65	1.82		690.87	R
G.A.Imb.	2	0	2	2	0	2	2	0	
R.A.Imb.	1.05	0.09	1	1.3	0.3	1	1	905.68	R
P.F.Día 5	0.94	0.09	0.7	1	0.3	1	1	10.17	R
P.F.Día 10	2.44	0.66	1.44	4.4	2.96	2.21		27.18	R
P.F.Día 12	2.44	0.61	1.44	4.1	2.66	2.43	2.51	25.31	A
P.F.Día 15	2.68	0.67	1.64	4.4	2.76	2.7		25.13	A
A.F.Día 6	2.27	0.74	1	4	3	2.5	3	32.68	A
A.F.Día 8	4.66	1.49	1.4	7.3	5.9	4.5	4	32.12	A
A.F.Día 10	8.02	3.13	3	16	13	7.5		39.03	A
A.F.Día 12	9.34	3.24	4	16.3	12.3	9		34.75	A
A.F.Día 15	12.11	2.96	6	18	12	12		24.43	A

A2. Tabla de datos estadísticos para el tratamiento 1

TABLA DE VARIABLES Tratamiento 1 (D' Agostino Omnibus)									
n = 10	X	D. S.	Mínima	Máxima	Rango	Mediana	Moda	C. V.	Normalidad
P.S.H.	1.87	0.12	1.72	2.08	0.35	1.85		6.89	A
R.A.Imb.	1.09	0.11	1	1.3	0.3	10.5	1	10.09	A
P.F.Día 5	0.91	0.11	0.7	1	0.3	1.05	1	12.09	A
P.F.Día 10	2.34	0.53	1.44	3.15	1.71	2.36		22.93	A
P.F.Día 12	2.42	0.61	1.44	3.45	2.01	2.51	2.51	25.41	A
P.F.Día 15	2.65	0.56	1.74	3.65	1.91	2.7		21.22	A
A.F.Día 6	2.93	0.49	2	4	2	3	3	17.03	A

A.F.Día 8	4.68	1	4	7.3	3.3	4.5	4	21.38	R
A.F.Día 10	7.49	1.89	6	12	6	6.8	6	25.36	R
A.F.Día 12	8.7	2.24	7	14	7	7.75		25.83	R
A.F.Día 15	11.6	1.83	9	15	6	11.5	12	15.84	A

APENDICE B

B1. Tabla de datos estadísticos para el tratamiento 2

TABLA DE VARIABLES Tratamiento 2 (D' Agostino Omnibus)									
n = 10	X	D. S.	Mínima	Máxima	Rango	Mediana	Moda	C. V.	Normalidad
P.S.H.	1.85	0.18	1.77	2.38	0.6	1.79	1.77	10	R
R.A.lmb.	1.03	6.74	1	1.2	0.2	1	1	6.55	R
P.F.Día 5	0.97	6.74	0.8	1	0.2	1	1	6.95	R
P.F.Día 10	2.94	0.74	2.05	4.4	2.35	2.82		25.34	A
P.F.Día 12	2.8	0.61	2.02	4.1	2.08	2.73		22.06	A
P.F.Día 15	3.15	0.7	2.22	4.4	2.18	3.14		22.29	A
A.F.Día 6	2.2	0.48	1.5	3	1.5	2.25	2.5	21.95	A
A.F.Día 8	5.72	0.94	4.1	7	2.9	5.6	5.2	16.47	A
A.F.Día 10	10.25	1.77	7.5	13	5.5	10.65	11	17.33	A
A.F.Día 12	11.9	1.91	9	15	6	12.5	13	16.06	A
A.F.Día 15	14.8	1.81	12	18	6	15	15	12.25	A

B2. Tabla de datos estadísticos para el tratamiento 3

TABLA DE VARIABLES Tratamiento 3 (D' Agostino Omnibus)									
n = 10	X	D. S.	Mínima	Máxima	Rango	Mediana	Moda	C. V.	Normalidad
P.S.H.	1.82	3.75	1.77	1.9	0.12	1.82		2.05	A
R.A.lmb.	1.06	0.1	1	1.3	0.3	1	1	10.14	R
P.F.Día 5	0.94	0.1	0.7	1	0.3	1	1	11.43	R
P.F.Día 10	1.99	0.29	1.54	2.64	1.1	2		14.93	A
P.F.Día 12	2.04	0.39	1.54	2.74	1.2	2.07		19.07	A
P.F.Día 15	2.2	0.43	1.64	2.94	1.3	2.18		19.55	A
A.F.Día 6	1.62	0.58	1	2.5	1.5	1.5	1	36.08	A
A.F.Día 8	3.32	1.25	1.4	5.3	3.9	3.5	3.5	37.66	A
A.F.Día 10	5.54	2.49	3	11.3	8.3	5.1		44.95	R
A.F.Día 12	6.75	2.42	4	12.5	8.5	6.25	6	35.99	R
A.F.Día 15	9.5	2.12	6	12	6	10.5	11	22.32	A

APENDICE C

Datos de campo tomados de la producción

DATOS OBTENIDOS DE CAMPO			
Peso del forraje día 15 (Kg.)			
charola	T1	T2	T3
1	3.65	3.4	2.37
2	2.4	4.15	2
3	1.95	2.22	2.76
4	2.71	4.4	2.94
5	2.91	3.11	2.39
6	1.74	3.24	1.93
7	2.92	2.63	1.64
8	2.39	2.45	1.73
9	2.7	3.18	1.93
10	3.16	2.71	2.37
	26.53Kg.	31.49 Kg.	22.06 Kg.

DATOS OBTENIDOS DE CAMPO			
Altura del forraje día 15 (cm)			
charola	T1	T2	T3
1	15	15	7
2	12	15	11
3	12	12	11
4	14	18	11
5	10	16	9
6	9	16	11
7	11	14	12

8	10	12	6
9	11	15	10
10	12	15	7